

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Одеський національний технологічний університет**  
**Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща**  
**Національний технічний університет України «Київський**  
**політехнічний інститут»**  
**Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій**  
**«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова**

**XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція**  
**молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**  
**ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

*Матеріали конференції*



Одеса

**20-21 квітня 2023 р.**

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXIII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 20-21 квітня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 449 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області ІТ, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Редактор збірника Котлик С.В.

**ЗМІСТ**

Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	16
Передмова	18
<b>Розділ 1: Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів</b>	20
1. Development of a graphical-analytical model of a diesel-generator revolution period measurement process. <b>Drozdov P.V., Ushkarenko O.O.</b> (Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова)	20
2. Evaluating parameters in a Kademlia DHT simulation model. <b>Igor Mazurok, Alina Yezhkova, Alexander Tsarenko</b> (ОНУ ім. І.І. Мечникова)	22
3. Mathematical and computer modeling of air pollution. <b>Imanbazar A., Belginova S., Kuanova S.</b> (University "Turan", Kazakhstan)	24
4. Research of evaluation systems of learning outcomes in universities. <b>Kurmambayev A., Ismailova R.</b> (University "Turan", Kazakhstan)	26
5. Simulation modeling assembly production based on anylogic. <b>Larionov D., Ismailova R.</b> (University "Turan", Kazakhstan)	28
6. Use of the probability of collision criterion in the task of vessels divergence. <b>Mamenko P.</b> (Kherson State Maritime Academy)	30
7. Optimization problems in machine learning: gradient descent modifications. <b>Fediaieva Y., Stehun A.</b> (Odesa I. I. Mechnikov National University)	32
8. Use of peltier elements as a heat pump for condensation drying of fruit raw materials. <b>Yakubash I.V.</b> (Odesa National University of Technology)	34
9. Застосування методу Монте-Карло для моделювання складових транспортних процесів. <b>Синицина А.О., Сохацький А.В.</b> (Університет митної справи та фінансів)	36
10. Дослідження використання аналізу часових рядів у машинному навчанні. <b>Антонова А.Р., Слоб'як Д.Д.</b> (Одеський національний технологічний університет)	38
11. Розробка програмного комплексу для моделювання процесу диференціальних ігор. <b>Бардан А.О.</b> (Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича)	40
12. Моделювання охолодження профілю крила в потоці повітря методом скінченних елементів. <b>Вербіцький В.В., Захаренко В.С.</b> (Одеський національний університет імені І.І. Мечникова )	42
13. Model for assessing the risk of failure of components of complex technical systems. <b>Вичужанин О.</b> (Національний університет «Одеська політехніка»)	43
14. Оцінка параметрів кеплерового руху. <b>Волков Г.Ю., Турчин В.М.</b> (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара)	46
15. Засоби визначення схожості об'єктів в задачах кластерного аналізу. <b>Горват І.В.</b> (Ужгородський національний університет)	48
16. Особливості реалізації алгоритма Форчуна для побудови діаграми Вороного на мові програмування Python. <b>Іванов А.О., Кривонос О.М.</b> (Житомирський державний університет імені Івана Франка)	50
17. Рациональний розподіл ресурсів в умовах нечітких вхідних даних. <b>Карпенко В.В., Іванчихін Ю.В., Сініцин Р.С., Рябоконт Р.Н.</b> (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»)	52
18. Математичне та комп'ютерне моделювання процесу поширення тепла у неоднорідному стержні. <b>Каштан С.С., Ярошик Ю.А.</b> (Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»)	53
19. Особливості розробки віртуальної комп'ютерної моделі старовинного технічного обладнання та створення зменшеної копії його за допомогою 3D принтера. <b>Котлик С.В., Соколова О.П.</b> (Одеський національний технологічний університет)	55
20. Моделювання кластероутворення у твердому тілі за методом МОНТЕ-КАРЛО.	57

комплексного критерію, яка залежить від кількості обмежень. Можливий підхід – використання технології, що запропонована у [1].

**Висновки.** 1. Запропоновано метод розв'язання задачі раціонального розподілу обмеженого ресурсу для випадку, коли вхідні дані визначені нечітко. Метод дозволяє початкову нетривіальну задачу звести до стандартної детермінованої задачі нелінійної оптимізації. 2. Намічено можливий підхід до вирішення цієї задачі, якщо параметри обмежень також задані нечітко.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. L. Raskin, O. Sira, Y. Ivanchykhin. Models and methods of regression analysis under conditions of fuzzy initial data. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 4(88), pp. 12–19, 2017.

УДК 519.6

### МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПОШИРЕННЯ ТЕПЛА У НЕОДНОРІДНОМУ СТЕРЖНІ

КАШТАН С.С. (s.s.kashtan@nuwm.edu.ua),

ЯРОШИК Ю.А. (youswee@gmail.com)

Відокремлений структурний підрозділ «Рівненський технічний фаховий коледж Національного університету водного господарства та природокористування»

*У роботі досліджується зміна теплового поля в неоднорідному циліндричному стержні засобами інтегрованого пакету COMSOL Multiphysics.*

**Вступ.** Розв'язуючи науково-технічні задачі доводиться досліджувати різного роду поля, які є моделями фізичних процесів та зводяться до розв'язування задач математичної фізики. Процес поширення тепла відбувається у різних фізичних системах, наприклад, у різного роду теплових системах, електронних приладах, металевих конструкціях тощо [1]. Особливий інтерес становлять процеси у неоднорідних середовищах, де розподіл температури може бути складним та залежати від багатьох факторів – властивостей матеріалу, геометрії системи, щільності джерел тепла, теплових перетоків та інші.

При вивченні та аналізі процесу поширення тепла у неоднорідному середовищі використовуються математичні та комп'ютерні моделі. Математичні моделі дозволяють описати процес, а у найпростіших випадках – знайти аналітичні розв'язки. Комп'ютерні моделі дозволяють чисельно розв'язати складні математичні рівняння та візуалізувати фізичний процес при дії різних факторів та умов.

У зв'язку із потужним розвитком обчислювальних методів розв'язування задач для рівнянь в частинних похідних і збільшенням потужності сучасних обчислювальних машин, дослідження процесів поширення тепла доцільно здійснювати на основі чисельного моделювання фізичного процесу. Зростання ресурсів обчислювальної техніки, зокрема, пам'яті, швидкодії, можливість розпаралелювання обчислювальних процесів, дозволяє проводити математичне моделювання фізичних явищ та процесів ефективніше та економніше.

У цій роботі йдеться про моделювання процесу поширення тепла у неоднорідному стержні за допомогою мультифізичного програмного забезпечення від COMSOL, зокрема, інтегрованого пакету COMSOL Multiphysics [2].

**Постановка задачі.** Розглянемо модельну задачу на відшукання функції температури  $u = u(x, y, z, t)$  в скінченій області – неоднорідному циліндричному стержні довжиною  $l$  (

$-l/2 \leq z \leq l/2$ ) та радіусом  $r$  ( $x^2 + y^2 \leq r^2$ ), якщо у початковий момент часу  $t = 0$  розподіл температури в стержні визначався функцією  $u_0(x, y, z)$ , на кінцях стержня температура змінюється за законами  $u_1(t)$ ,  $u_2(t)$  відповідно, а на бічній поверхні відбувається теплообмін з навколишнім середовищем, температура якого рівна  $T$ .

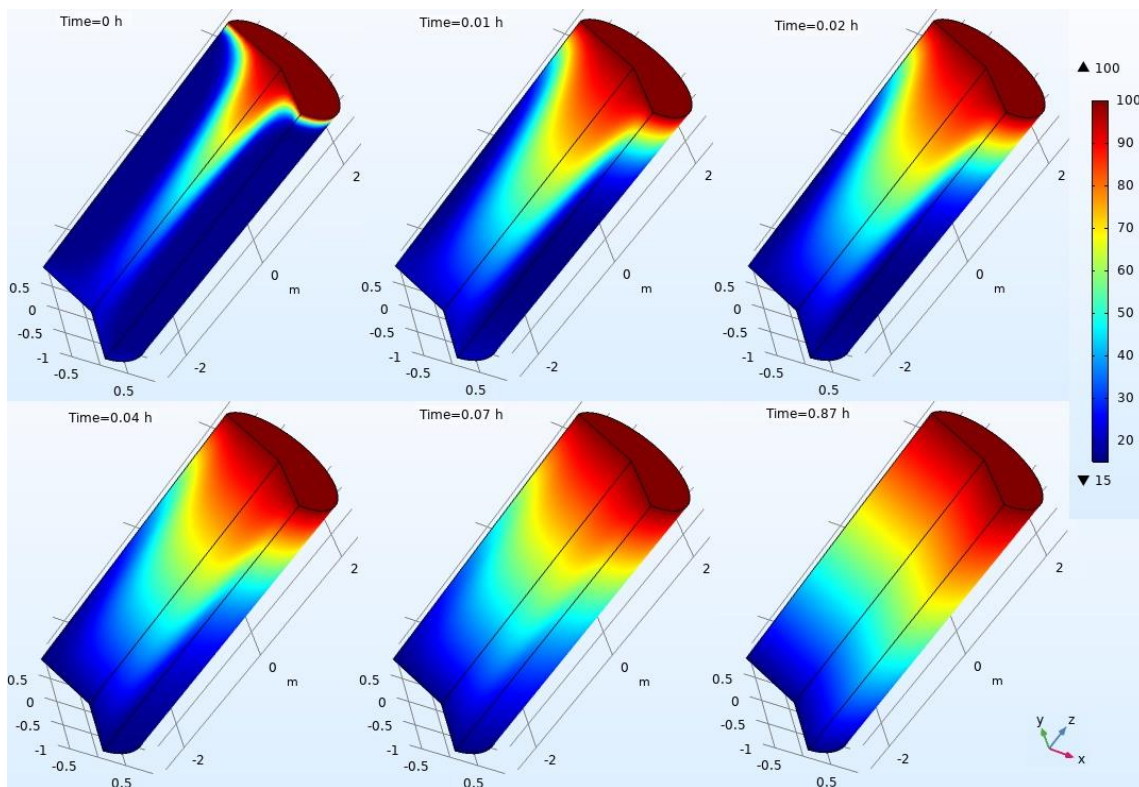
Як відомо [3], ця задача зводиться до розв'язування в області  $G = \{(x, y, z, t) : x^2 + y^2 \leq r^2, -l/2 \leq z \leq l/2, t \geq 0\}$  рівняння теплопровідності

$$c\rho \frac{\partial u}{\partial t} = \nabla(k(x, y, z)\nabla u) + f(x, y, z, t),$$

при умовах

$$u|_{t=0} = u_0(x, y, z), \quad u|_{z=-l/2} = u_1(t), \quad u|_{z=l/2} = u_2(t), \quad \frac{\partial u}{\partial n}|_{x^2+y^2=r^2} = \lambda(T - u(x, y, z, t))|_{x^2+y^2=r^2},$$

де  $c$  – коефіцієнт питомої теплоємності,  $\rho$  – коефіцієнт густини матеріалу стержня,  $k$  – коефіцієнт теплопровідності,  $f(x, y, z, t)$  – функція розподілу внутрішніх джерел тепла,  $\vec{n}$  – зовнішня нормаль до бічної поверхні стержня,  $\lambda$  – коефіцієнт теплообміну.



*Рис.1. Динаміка зміни розподілу температур в циліндричному стержні в розрізі*

**Розв'язок** поставленої задачі отримано за допомогою інтегрованого пакету COMSOL Multiphysics [2], що дозволяє створити геометрію області, встановити матеріальні властивості, задати початкові та граничні умови, провести розрахунок та візуалізувати процес.

**Комп'ютерне моделювання** процесу поширення тепла здійснено за таких параметрів:  $c = 500 \text{ Вт} \cdot \text{с} / (\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $\rho = 7800 \text{ кг} / \text{м}^3$ ,  $k = 40(x + 25)^2 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $f(x, y, z, t) = 0 \text{ Вт} / \text{м}^3$ ,  $l = 5 \text{ м}$ ,  $r = 1 \text{ м}$ ,  $u_0 = 15 ^\circ\text{C}$ ,  $u_1 = 15 ^\circ\text{C}$ ,  $u_2 = 100 ^\circ\text{C}$ ,  $u_0 = 15 ^\circ\text{C}$ ,  $\lambda = 5 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$  (рис. 1).

**Висновки.** Проведене моделювання демонструє динаміку зміни розподілу температур в неоднорідному циліндричному стержні. З плином часу (приблизно на 52 хвилині) цей розподіл стабілізується в межах граничних умов. Математичне та комп'ютерне моделювання процесу поширення тепла у стержні є важливим інструментом для розуміння та прогнозування цього процесу, а також для вдосконалення технічних рішень та вирішення реальних практичних завдань.

Інтегрований пакет COMSOL Multiphysics має широке застосування в різних галузях та може бути успішно використаний при моделюванні і дослідженні різного роду фізичних явищ та процесів електроніки, електромагнетизму, механіки та машинобудування, тепло- та масопереносу, хімії та біохімії, акустики та ін. (див., напр., [1, 4]).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В.А.Гурин, А.Я.Бомба, В.П.Востріков та С.С.Каштан, "Моделювання нелінійних теплових процесів, що виникають в системах горизонтальних труб", *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Збірник наукових праць*, вип. 3 (43), частина 1, с. 269-276, Рівне: НУВГП, 2009.
- [2] COMSOL Multiphysics Modeling Software, URL: <https://www.comsol.com/> (дата звернення: 14.04.2023).
- [3] А.А.Самарский, *Теория разностных схем*, Москва: Наука, 1977, 656 с.
- [4] С.С.Каштан та М.В.Бойчура, "Числові методи комплексного аналізу моделювання повільного руху рідин у водоймах за умов керування", у *Матеріали Міжнародної наукової конференції «Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів»*, Рівне, Україна, 19-22 лютого 2015. Рівне, Україна: РВЦ РДГУ, 2015, с. 83-84.

УДК 621.39(477.75)

### ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВІРТУАЛЬНОЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ СТАРОВИННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СТВОРЕННЯ ЗМЕНШЕНОЇ КОПІЇ ЙОГО ЗА ДОПОМОГОЮ 3D ПРИНТЕРА

КОТЛИК С.В.(sergknet@gmail.com), СОКОЛОВА О.П.(okspetr@ukr.net)  
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Створення комп'ютерних моделей технічного обладнання старих зразків є методом відновлення та збереження історичної спадщини. Доступність високошвидкісних комп'ютерів та потужних програм для моделювання дозволяє створювати комп'ютерні моделі швидко та просто. Цей підхід дає можливість зберегти основні розміри та форму об'єкта, а також унікальні деталі та архітектурний стиль. Моделювання також дає змогу вивчати деталі об'єкта, створювати різні симуляції та моделі для аналізу та оптимізації роботи обладнання. Створені комп'ютерні моделі можуть бути використані для ремонту, обслуговування, покращення та модернізації об'єктів. Цей підхід також допомагає зберігати культурну спадщину та вивчати її вплив на сучасне обладнання [1, 2].

Побудова комп'ютерних моделей старого технічного обладнання також допомагає зберігати культурну спадщину, яка є важливою частиною історії людства та є джерелом натхнення для багатьох інженерних розробок та технологій. Комп'ютерні моделі дозволяють зберігати та досліджувати технічні об'єкти, які можуть швидко зникнути з нашого життя. У разі створення комп'ютерної моделі – це єдиний спосіб зберегти їх оригінальний вигляд і характеристики для подальшого вивчення та використання нашими нащадками [1, 3].